

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-99356

(P2002-99356A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002. 4. 5)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

G 0 6 F 1/20

F 2 8 D 15/02

L 5 E 3 2 2

F 2 8 D 15/02

1 0 1 L 5 F 0 3 6

1 0 1

H 0 5 K 7/20

N

H 0 1 L 23/473

H

H 0 5 K 7/20

G 0 6 F 1/00

3 6 0 C

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-287691(P2000-287691)

(22) 出願日

平成12年9月21日 (2000. 9. 21)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 石川 賢一

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会
社東芝青梅工場内

(72) 発明者 久野 勝美

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

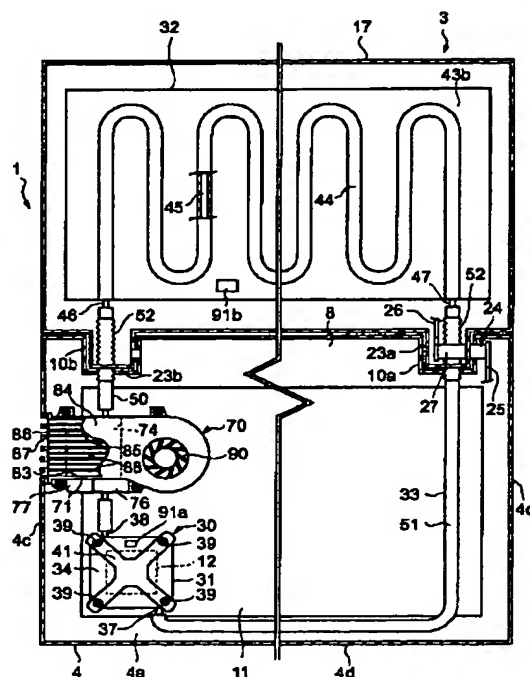
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器用冷却装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、半導体パッケージのような発熱体を効率良く冷却しつつ、ディスプレイユニットの表面の温度上昇を防止できる電子機器の提供を目的とする。

【解決手段】 電子機器は、発熱する半導体パッケージ12を内蔵する筐体4と、筐体に支持されたディスプレイユニット3とを備えている。筐体の内部には半導体パッケージに熱的に接続された受熱ヘッド31が収容され、ディスプレイユニットには放熱器32が設置されている。受熱ヘッドと放熱器とは、筐体とディスプレイユニットとに跨る循環経路33を通じて接続され、この循環経路を通じて受熱ヘッドと放熱器との間で冷媒が循環される。循環経路は、受熱ヘッドで加熱された冷媒が放熱器に導かれる以前にこの冷媒を強制的に冷却する中間冷却ユニット70を備えている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発熱体を内蔵する機器本体と、この機器本体に支持されたディスプレイユニットとを有する電子機器に用いられる冷却装置であって、
上記発熱体に熱的に接続された受熱部と、
上記ディスプレイユニットに設置された放熱部と、
上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段と、を具備し、
上記循環手段のうち上記受熱部で加熱された冷媒を上記放熱部に導く経路に、上記冷媒を強制的に冷却する中間冷却手段を設置したことを特徴とする電子機器用冷却装置。

【請求項 2】 請求項 1 の記載において、上記中間冷却手段は、上記加熱された冷媒が流れる冷媒通路を有するベースと、このベースに冷却風を送風するファンとを備えていることを特徴とする電子機器用冷却装置。

【請求項 3】 請求項 2 の記載において、上記ベースは、上記冷却風が流れる冷却風通路と、この冷却風通路に臨む複数の放熱フィンとを有し、上記冷却風通路は、上記冷媒通路に熱的に接続されていることを特徴とする電子機器用冷却装置。

【請求項 4】 請求項 2 又は請求項 3 の記載において、上記循環手段は、上記受熱部と上記放熱部とを接続する管路と、この管路に冷媒を圧送するポンプと、このポンプから送り出される冷媒の脈動を吸収するアキュムレータとを含み、これらポンプおよびアキュムレータは、上記ベースに一体的に組み込まれていることを特徴とする電子機器用冷却装置。

【請求項 5】 発熱体を内蔵する筐体と、
この筐体に支持されたディスプレイユニットと、
上記筐体の内部に収容され、上記発熱体に熱的に接続された受熱部と、
上記ディスプレイユニットに設置された放熱部と、
上記筐体と上記ディスプレイユニットとに跨って配置され、上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段と、
この循環手段のうち上記受熱部で加熱された冷媒を上記放熱部に導く経路に設置され、上記冷媒を強制的に冷却する中間冷却手段と、を備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 6】 請求項 5 の記載において、上記ディスプレイユニットは、表示パネルを収容するディスプレイハウジングを有し、また、上記放熱部は、上記ディスプレイハウジングに支持された熱伝導性の放熱板と、この放熱板に形成され、上記加熱された冷媒が導かれる放熱通路とを含んでいることを特徴とする電子機器。

【請求項 7】 請求項 5 の記載において、上記循環手段は、上記受熱部と上記放熱部とを接続する管路と、この管路に冷媒を圧送するポンプとを含み、また、上記中間冷却手段は、上記加熱された冷媒が流れる冷媒通路を有

2

するベースと、このベースに冷却風を送風する電動ファンとを有し、上記ポンプは、機器の電源投入時に駆動されるとともに、上記電動ファンは、上記発熱体の温度が予め設定された規定値を上回った時に駆動されることを特徴とする電子機器。

【請求項 8】 請求項 7 の記載において、上記電動ファンは、上記ディスプレイユニットの温度が予め設定された規定値を上回った時に駆動されることを特徴とする電子機器。

10 【請求項 9】 発熱体を内蔵する第 1 の筐体と、
この第 1 の筐体の後端に、幅方向に延びる水平なヒンジ軸を有するヒンジ装置を介して取り外し可能に枢支され、上記第 1 の筐体に対し起立する姿勢に回動された時に、この第 1 の筐体の後方を向く背面を有する第 2 の筐体と、

上記第 1 の筐体の内部に収容され、上記発熱体に熱的に接続された受熱部と、

上記第 2 の筐体に設置され、上記背面から取り出し可能な放熱部と、

20 上記第 1 の筐体の内部と上記第 2 の筐体の内部とに跨って配置され、上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段と、を具備し、

上記循環手段は、上記受熱部で加熱された冷媒を上記放熱部に導く第 1 の管路と、上記放熱部で放熱された冷媒を上記受熱部に導く第 2 の管路とを有し、これら第 1 および第 2 の管路は、上記ヒンジ軸の後方を通して配管されているとともに、上記第 2 の筐体の背面は、上記第 1 および第 2 の管路に対応する位置に、上記放熱部に連なり、かつ取り外し可能な蓋体で覆われた開口部を有していることを特徴とする電子機器。

30 【請求項 10】 請求項 9 の記載において、上記第 1 および第 2 の管路は、少なくとも上記ヒンジ軸の後方を通る部分が可撓性を有していることを特徴とする電子機器。

【請求項 11】 請求項 10 の記載において、上記放熱部は、熱伝導性を有する放熱板と、この放熱板に形成され、上記加熱された冷媒が導かれる放熱通路とを含み、
上記第 2 の筐体は、その背面に上記放熱板が臨むとともに、上記開口部に連なる装着口を有していることを特徴とする電子機器。

40 【請求項 12】 請求項 11 の記載において、上記放熱板は、この放熱板よりも熱伝導性の低い表層によって覆われているとともに、この表層が上記装着口を通じて上記第 2 の筐体の外方に露出されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 13】 請求項 11 の記載において、上記蓋体は、上記装着口を開閉するとともに、上記放熱部を覆い隠すカバー部を一体に備えていることを特徴とする電子機器。

50 【請求項 14】 請求項 9 の記載において、上記第 1 の

管路の途中に、上記受熱部で加熱された冷媒を強制的に冷却する中間冷却手段を設置したことを特徴とする電子機器。

【請求項15】 発熱体を内蔵するとともに、上向きに開放可能な筐体と、この筐体に回転可能に支持されたディスプレイユニットと、上記筐体の内部に收容され、上記発熱体に熱的に接続された受熱部と、上記ディスプレイユニットに設置された放熱部と、上記筐体の内部と上記ディスプレイユニットの内部とに跨って配置され、上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段と、を具備し、上記循環手段は、上記受熱部で加熱された冷媒を上記放熱部に導く第1の管路と、上記放熱部で放熱された冷媒を上記受熱部に導く第2の管路とを有し、これら第1および第2の管路は、夫々上記筐体の内部において分割されているとともに、その分割端が管継手を介して取り外し可能に連結され、この管継手は、第1および第2の管路の一方の分割端に連結された第1の継手部と、他方の分割端に連結された第2の継手部とを有し、これら第1および第2の継手部は、互いに分離された時に第1および第2の管路の分割端を閉止する閉止手段を備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項16】 請求項15の記載において、上記ディスプレイユニットは、その幅方向に互いに離間して配置された第1および第2の脚部を有し、これら第1および第2の脚部の位置で上記筐体に回転可能に支持されていることを特徴とする電子機器。

【請求項17】 請求項16の記載において、上記第1の管路は、上記第1の脚部の内側を通して配管されているとともに、上記第2の管路は、上記第2の脚部の内側を通して配管されていることを特徴とする電子機器。

【請求項18】 請求項16の記載において、上記第1の管路と第2の管路とは、いずれか一方の脚部の内側を通して配管されているとともに、この脚部の内側において互いに熱的に遮断されていることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば発熱する半導体パッケージを強制的に冷却するための冷却装置およびこの冷却装置を組み込んだポータブルコンピュータのような電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】 ポータブルコンピュータのような電子機器は、文字、音声および画像のような多用のマルチメディア情報を処理するためのMPU(Micro Processing Unit)を装備している。この種のMPUは、処理速度の高速化や多機能化に伴って消費電力が増加の一途を辿り、動作中

の発熱量もこれに比例して急速に増加する傾向にある。

【0003】 そのため、MPUの安定した動作を保証するためには、MPUの放熱性を高める必要があり、それ故、ヒートシンクやヒートパイプのような様々な放熱・冷却手段が必要不可欠な存在となる。

【0004】 従来、発熱量の大きなMPUを搭載したポータブルコンピュータにあつては、MPUが実装された回路基板上にヒートシンクを設置し、このヒートシンクとMPUとをヒートパイプや伝熱シートを介して熱的に接続するとともに、このヒートシンクに電動ファンを介して冷却風を強制的に送風する構成が採用されている。

【0005】 この従来の冷却方式の場合、空気がMPUの熱を奪う媒体となるので、MPUの冷却性能の多くは、電動ファンの送風能力に依存することになる。ところが、MPUの冷却性能を高めることを意図して冷却風の流量を増やすと、電動ファンの回転数が増大し、大きな騒音を発するといった問題が生じてくる。

【0006】 しかも、ポータブルコンピュータでは、MPUや電動ファン等を收容する筐体が薄くコンパクトに設計されているので、この筐体の内部に送風能力に優れた大きな電動ファンを收容するスペースや理想的な送風経路を確保することができない。

【0007】 近い将来、ポータブルコンピュータ用のMPUは、更なる消費電力の増加が予想され、それに伴いMPUの発熱量も飛躍的な増加が見込まれる。したがって、従来の強制空冷による冷却方式では、MPUの冷却性能が不足したり限界に達することが懸念される。

【0008】 この対策として、例えば「特開平7-142886号公報」に見られるように、空気よりも遥かに高い比熱を有する液体を熱伝導媒体として利用し、MPUの冷却効率を改善しようとする、いわゆる液冷による冷却方式が試されている。

【0009】 この新たな冷却方式では、筐体の内部にMPUに熱的に接続された受熱ヘッドを設置するとともに、この筐体に支持されたディスプレイハウジングの内部に放熱ヘッドを設置し、これら受熱ヘッドと放熱ヘッドとの間を冷媒液が充填された循環パイプで接続している。

【0010】 この冷却方式によると、受熱ヘッドと放熱ヘッドとの間で冷媒液を循環させることで、受熱ヘッドに伝えられたMPUの熱を冷媒液を介して放熱ヘッドに運び、ここでディスプレイハウジングへの熱伝導による拡散により空気中に放出するようになっている。そのため、放熱ヘッドは、ディスプレイハウジングに熱的に接続されているとともに、このディスプレイハウジング自体が熱伝導性に優れた金属材料にて構成されている。

【0011】 したがって、液例による冷却方式は、MPUの熱を積極的にディスプレイハウジングに輸送できるとともに、このディスプレイハウジングの隅々まで広く拡散させることができ、MPUを効率良く冷却することができ

5

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、放熱ヘッドからディスプレイハウジングに伝達されたMPUの熱は、このディスプレイハウジングの表面から自然対流・熱放射により空气中に放出される。このため、ディスプレイハウジングに伝えられる熱量が増加するに従い、このディスプレイハウジングの表面温度が高くなる。

【0013】すると、ポータブルコンピュータでは、ディスプレイハウジングに手を触れる機会が多いために、例えばディスプレイハウジングを閉じたり、あるいはコンピュータを持ち運ぶ時にディスプレイハウジングの表面に手が触れると、熱い思いをすることがあり得る。このため、不快感を生じたり、低温火傷の原因となる虞があり、ポータブルコンピュータ特有の使用形態を鑑みた時に、MPUの冷却方式としては不適当なものとなる。

【0014】また、上記液冷による冷却方式では、ディスプレイハウジングに組み込まれた放熱ヘッドと、筐体の内部の受熱ヘッドとの間が循環パイプを介して接続されている。このため、例えばディスプレイハウジングの内部に収容されている液晶表示パネルのメンテナンスを実施するに当たって、ディスプレイハウジングを筐体から取り外す必要が生じた時に、MPUに熱的に接続された受熱ヘッドを筐体から一時的に取り出さなくてはならない。

【0015】多くの場合、放熱を必要とするMPUの周辺を不必要に分解することは、MPUを破損させる原因となるとともに、受熱ヘッドの組み込み時にMPUとの位置関係が不適切となる可能性があり、熱接続の信頼性を維持するといった面で好ましくないものとなる。

【0016】しかも、MPUが回路基板の裏面のようなアクセスし難い場所に実装されている場合には、筐体を分解して回路基板を取り出すといった、面倒で手間のかかる大掛かりな作業を必要とする。そのため、作業性の観点からしても不適当なものと言わざる得ず、この点において今一歩改善の余地が残されている。

【0017】本発明の第1の目的は、発熱体を効率良く冷却しつつ、ディスプレイユニットの表面の温度上昇を防止することができる電子機器用冷却装置および電子機器を得ることにある。

【0018】本発明の第2の目的は、受熱部を取り外すことなく第2の筐体を第1の筐体に対し着脱することができ、分解・組み立てが容易で、熱伝達の信頼性に優れた電子機器を得ることにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、請求項1に係る本発明の電子機器用冷却装置は、機器本体内の発熱体に熱的に接続された受熱部と、ディスプレイユニットに設置された放熱部と、上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段とを備え、この循環手段のうち上記受熱部で加熱された

6

冷媒を上記放熱部に導く経路に、上記冷媒を強制的に冷却する中間冷却手段を設置したことを特徴としている。

【0020】また、上記第1の目的を達成するため、請求項5に係る本発明の電子機器は、発熱体を内蔵する筐体と、この筐体に支持されたディスプレイユニットと、上記筐体の内部に収容され、上記発熱体に熱的に接続された受熱部と、上記ディスプレイユニットに設置された放熱部と、上記筐体と上記ディスプレイユニットとに跨って配置され、上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段とを備えている。そして、循環手段のうち上記受熱部で加熱された冷媒を上記放熱部に導く経路に、上記冷媒を強制的に冷却する中間冷却手段を設置したことを特徴としている。

【0021】このような構成によれば、発熱体の熱は、冷媒を介してディスプレイユニットの放熱部に輸送され、ここで大気中に放出される。放熱部での熱交換により冷却された冷媒は、再び受熱部に戻されるとともに、ここで発熱体の熱を受ける。このようなサイクルを繰り返すことで、発熱体の熱を効率良くディスプレイユニットに伝えて、このディスプレイユニットからの自然空冷による拡散により大気中に放出することができる。

【0022】受熱部での熱交換により加熱された冷媒は、放熱部に至る以前に中間冷却手段を介して冷却されるので、放熱部に導かれる冷媒温度を下げるができる。このため、発熱体の熱をディスプレイユニットから放出するようにしたにも拘わらず、このディスプレイユニットの表面温度の上昇を抑制することができ、電子機器を使用している時の人体への熱影響を問題のないレベルまで低減できる。

【0023】上記第2の目的を達成するため、請求項9に係る本発明の電子機器は、発熱体を内蔵する第1の筐体と、この第1の筐体の後端に、幅方向に延びる水平なヒンジ軸を有するヒンジ装置を介して取り外し可能に枢支され、上記第1の筐体に対し起立する姿勢に回動された時に、この第1の筐体の後方を向く背面を有する第2の筐体と、上記第1の筐体の内部に収容され、上記発熱体に熱的に接続された受熱部と、上記第2の筐体に設置され、上記背面から取り出し可能な放熱部と、上記第1の筐体の内部と上記第2の筐体の内部とに跨って配置され、上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段とを具備している。

【0024】そして、上記循環手段は、上記受熱部で加熱された冷媒を上記放熱部に導く第1の管路と、上記放熱部で放熱された冷媒を上記受熱部に導く第2の管路とを有し、これら第1および第2の管路は、上記ヒンジ軸の後方を通して配管されているとともに、上記第2の筐体の背面は、上記第1および第2の管路に対応する位置に、上記放熱部に連なり、かつ取り外し可能な蓋体で覆われた開口部を有していることを特徴としている。

【0025】このような構成によれば、発熱体の熱は、

7

第1の管路を流れる冷媒を介して第2の筐体の放熱部に輸送され、ここで大気中に放出される。放熱部での熱交換により冷却された冷媒は、第2の管路を通じて再び受熱部に戻されるとともに、ここで発熱体の熱を受ける。このようなサイクルを繰り返すことで、発熱体の熱を効率良く第2の筐体に伝えて、この第2の筐体の表面からの自然空冷による拡散により大気中に放出することができる。

【0026】第2の筐体を第1の筐体から取り外す場合には、まず、第2の筐体の開口部を覆っている蓋体を取り外し、この第2の筐体の内部に導かれた第1および第2の管路を開口部から第2の筐体の背面に露出させる。引き続いて、放熱部を第2の筐体の背面の方向に取り出すとともに、この放熱部に連なる第1および第2の管路を上記開口部から取り出す。このことにより、放熱部に第1および第2の管路を接続したままの状態、この放熱部を第2の筐体から取り出すことができ、最後にヒンジ装置を第1の筐体から外すことで、第2の筐体と第1の筐体とを互いに分離させることができる。

【0027】第2の筐体を第1の筐体に組み付けるには、ヒンジ装置を第1の筐体に取り付けた後、放熱部を第2の筐体の背面からこの第2の筐体に設置する。そして、放熱部に連なる第1および第2の管路を開口部から第2の筐体の内部に挿入し、この開口部を蓋体で覆う。このことにより、第1の筐体と第2の筐体とが互いに連結されるとともに、この第2の筐体に対する放熱部の組み込みが完了する。

【0028】この結果、第1の筐体から第2の筐体を取り外したり、逆に第2の筐体を第1の筐体に組み付ける際に、受熱部と発熱体との熱的な接続を解除する必要はなく、受熱部回りの分解・組み立て作業は一切不要となる。そのため、第2の筐体の着脱作業を容易に行えとともに、発熱体に無理な力が加わったり、発熱体と受熱部との位置関係が変動することはなく、熱伝達の信頼性を良好に維持することができる。

【0029】上記第2の目的を達成するため、請求項15に係る本発明の電子機器は、発熱体を内蔵するとともに、上向きに開放可能な筐体と、この筐体に回転可能に支持されたディスプレイユニットと、上記筐体の内部に收容され、上記発熱体に熱的に接続された受熱部と、上記ディスプレイユニットに設置された放熱部と、上記筐体の内部と上記ディスプレイユニットの内部とに跨って配置され、上記受熱部と上記放熱部との間で冷媒を循環させる循環手段とを備えている。

【0030】そして、上記循環手段は、上記受熱部で加熱された冷媒を上記放熱部に導く第1の管路と、上記放熱部で放熱された冷媒を上記受熱部に導く第2の管路とを有し、これら第1および第2の管路は、夫々上記筐体の内部において分割されているとともに、その分割端が管継手を介して取り外し可能に連結されている。

8

【0031】この管継手は、第1および第2の管路の一方の分割端に連結された第1の継手部と、他方の分割端に連結された第2の継手部とを有し、これら第1および第2の継手部は、互いに分離された時に第1および第2の管路の分割端を閉止する閉止手段を備えていることを特徴としている。

【0032】このような構成によれば、発熱体の熱は、第1の管路を流れる冷媒を介して第2の筐体の放熱部に輸送され、ここで大気中に放出される。放熱部での熱交換により冷却された冷媒は、第2の管路を通じて再び受熱部に戻されるとともに、ここで発熱体の熱を受ける。このようなサイクルを繰り返すことで、発熱体の熱を効率良く第2の筐体に伝えて、この第2の筐体の表面からの自然空冷による拡散により大気中に放出することができる。

【0033】第2の筐体を第1の筐体から取り外すには、第1の筐体を上向きに開放し、この第1の筐体の内部に導かれた第1および第2の管路を露出させる。そして、管継手の第1の継手部と第2の継手部とを互いに分離させることで、受熱部と放熱部とに跨る第1および第2の管路を第1の筐体の内部で分割する。これにより、放熱部を有する第2の筐体を第1の筐体から取り外す際に、第1および第2の管路が邪魔にならず、第2の筐体を第1の筐体から取り外したり、逆に第1の筐体に組み込むことができる。

【0034】したがって、第2の筐体の着脱時に、受熱部と発熱体との熱的な接続を解除する必要はなく、受熱部回りの分解・組み立て作業は一切不要となる。そのため、第2の筐体の着脱作業を容易に行えとともに、発熱体に無理な力が加わったり、発熱体と受熱部との位置関係が変動することはなく、熱伝達の信頼性を良好に維持することができる。

【0035】また、管継手の第1の継手部と第2の継手部とを分離すると、第1および第2の管路の分割端が閉止されるので、管路に充填された冷媒が漏洩することはなく、第1および第2の管路の分割端を塞ぐ格別な作業を要しない。

【0036】

【発明の実施の形態】以下本発明の第1の実施の形態をポータブルコンピュータに適用した図1ないし図12にもとづいて説明する。

【0037】図1および図2に示すように、ポータブルコンピュータ1は、機器本体としてのコンピュータ本体2と、このコンピュータ本体2に支持されたディスプレイユニット3とを備えている。

【0038】コンピュータ本体2は、その外郭となる合成樹脂製の第1の筐体4を有している。筐体4は、底壁4a、上壁4b、左右の側壁4c、前壁4dおよび後壁4eを有する中空の箱状をなしている。筐体4は、底壁4aを有するベース5と、上壁4bを有するトップカバー

9

ー 6 とに分割されている。トップカバー 6 は、ベース 5 に取り外し可能に被せられており、このトップカバー 6 をベース 5 から取り外すことで、筐体 4 が上向きに開放されるようになっている。

【0039】筐体 4 の上壁 4 b の後端部には、上向きに張り出す中空の凸部 8 が形成されている。凸部 8 は、キーボード 9 の後方において、筐体 4 の幅方向に延びており、この凸部 8 の両端部に一對のディスプレイ支持部 10 a、10 b が形成されている。ディスプレイ支持部 10 a、10 b は、凸部 8 の前方、上方および後方に連続して開放するような窪みにて構成され、これらディスプレイ支持部 10 a、10 b の底は、図 3 に見られるように、上壁 4 b よりも下方に位置されている。

【0040】図 2 および図 3 に示すように、筐体 4 の内部には、回路基板 11 が收容されている。回路基板 11 は、筐体 4 の底壁 4 a にねじ止めされており、この回路基板 11 の上面の左端部に発熱体としての半導体パッケージ 12 が実装されている。

【0041】半導体パッケージ 12 は、ポータブルコンピュータ 1 の中枢となる MPU (MicroProcessing Unit) を構成するものである。図 7 に最も良く示されるように、半導体パッケージ 12 は、矩形状のベース基板 13 と、このベース基板 13 にフリップチップ接続された IC チップ 14 とを有し、このベース基板 13 が多数の半田ボール 15 を介して回路基板 11 の上面に半田付けされている。そして、この種の半導体パッケージ 12 は、処理速度の高速化や多機能化に伴って動作中の消費電力が増加しており、それに伴い IC チップ 14 の発熱量も冷却を必要とする程に大きなものとなっている。

【0042】上記ディスプレイユニット 3 は、第 2 の筐体としてのディスプレイハウジング 17 と、このディスプレイハウジング 17 の内部に收容された液晶表示パネル 18 とを備えている。ディスプレイハウジング 17 は、例えば合成樹脂材料にて構成され、表示用の開口部 19 が開口された前面 20 と、この前面 20 と向かい合う背面 21 とを有する扁平な箱状をなしている。液晶表示パネル 18 は、文字や画像等を表示する表示画面（図示せず）を有し、この表示画面は、ディスプレイハウジング 17 の開口部 19 を通じて外方に露出されている。

【0043】図 1 や図 2 に示すように、ディスプレイハウジング 17 は、その一端部から突出する一對の脚部 23 a、23 b を有している。脚部 23 a、23 b は、ディスプレイハウジング 17 の内部に連なる中空状をなしており、このディスプレイハウジング 17 の幅方向に互いに離間して配置されている。そして、脚部 23 a、23 b は、筐体 4 のディスプレイ支持部 10 a、10 b に挿入されており、その右側の脚部 23 a がヒンジ装置 24 を介して筐体 4 に支持されている。

【0044】ヒンジ装置 24 は、第 1 のブラケット 25、第 2 のブラケット 26 およびヒンジ軸 27 を備えて

10

いる。図 4 に示すように、第 1 のブラケット 25 は、筐体 4 の底壁 4 a から上向きに延びる複数のボス部 28 の上端にねじ止めされており、この第 1 のブラケット 25 の前端部がディスプレイ支持部 10 a の右側方において凸部 8 の内側に導かれている。第 2 のブラケット 26 は、ディスプレイハウジング 17 の前面 20 の右端部内面にねじ止めされている。この第 2 のブラケット 26 の一端部は、右側の脚部 23 a の内側に導かれている。

【0045】ヒンジ軸 27 は、第 1 のブラケット 25 の前端部と第 2 のブラケット 26 の一端部との間に跨っており、脚部 23 a の側面およびディスプレイ支持部 10 a の側面を貫通している。このため、ヒンジ軸 27 は、筐体 4 やディスプレイハウジング 17 の幅方向に沿って水平に配置されている。

【0046】ヒンジ軸 27 の一端部は、第 1 のブラケット 25 の前端部に回動可能に連結されている。このヒンジ軸 27 と第 1 のブラケット 25 との連結部分には、ヒンジ軸 27 の自由な回動を制限するばね座金（図示せず）が組み込まれている。また、ヒンジ軸 27 の他端は、第 2 のブラケット 26 の一端部に固定されている。

【0047】このため、ディスプレイユニット 3 は、ヒンジ軸 27 の軸回り方向に回動可能に筐体 4 に支持されており、このヒンジ軸 27 を中心に上記キーボード 9 を覆うように倒される閉じ位置と、キーボード 9 や表示画面を露出させる開き位置とに亘って回動し得ようになっている。

【0048】図 2 に示すように、ポータブルコンピュータ 1 には、半導体パッケージ 12 の IC チップ 14 を強制的に冷却する液冷式の冷却装置 30 が一体的に組み込まれている。冷却装置 30 は、受熱部としての受熱ヘッド 31、放熱部としての放熱器 32 およびこれら受熱ヘッド 31 と放熱器 32 とを接続する循環経路 33 を備えている。

【0049】図 7 や図 8 に見られるように、受熱ヘッド 31 は、扁平な箱状をなす熱伝導ケース 34 を有している。熱伝導ケース 34 は、例えばアルミニウム合金のような熱伝導性に優れた金属材料にて構成され、半導体パッケージ 12 よりも大きな扁平形状を有している。

【0050】熱伝導ケース 34 の内部には、互いに平行をなす複数のガイド壁 35 が形成されている。これらガイド壁 35 は、熱伝導ケース 34 の内部を複数の冷媒通路 36 に区画している。また、熱伝導ケース 34 は、冷媒入口 37 と冷媒出口 38 とを有している。冷媒入口 37 は、冷媒通路 36 の上流端に連なるとともに、冷媒出口 38 は、冷媒通路 36 の下流端に連なっている。

【0051】このような受熱ヘッド 31 は、筐体 4 の内部に收容されており、その熱伝導ケース 34 の四つの角部がねじ 39 を介して回路基板 11 の上面の左端部に支持されている。受熱ヘッド 31 の熱伝導ケース 34 は、半導体パッケージ 12 を間に挟んで回路基板 11 と向か

11

い合っており、この熱伝導ケース34の下面の中央部と半導体パッケージ12のICチップ14との間に伝熱シート40が介在されている。

【0052】熱伝導ケース34は、板ばね41を介してICチップ14に押し付けられており、これにより、伝熱シート40がICチップ14と熱伝導ケース34との間で挟み込まれている。このため、熱伝導ケース34は、伝熱シート40を介してICチップ14に熱的に接続されている。

【0053】図2および図3に示すように、上記放熱器32は、ディスプレイハウジング17の内部に収容されている。この放熱器32は、平坦な第1および第2の放熱板43a、43bを有している。これら放熱板43a、43bは、例えばアルミニウム合金のような熱伝導性に優れた金属材料にて構成され、上記液晶表示パネル18と略同じ大きさを有している。

【0054】図9に最も良く示されるように、第1の放熱板43aと第2の放熱板43bとは、互いに重ね合わされており、その第2の放熱板43bには、第1の放熱板43aとの合面に開口する凹所44が形成されている。凹所44は、第2の放熱板43bの略全面に亘って蛇行状に形成されており、第1の放熱板43aの合面との間に放熱通路45を構成している。放熱通路45は、冷媒入口46と冷媒出口47とを有している。冷媒入口46は、ディスプレイハウジング17の左側の脚部23bと向かい合う位置に設置されているとともに、冷媒出口47は、ディスプレイハウジング17の右側の脚部23aと向かい合う位置に設置されている。このため、冷媒入口46と冷媒出口47とは、ディスプレイハウジング17の幅方向に互いに離れている。

【0055】循環経路33は、第1の管路50と第2の管路51とを備えている。第1および第2の管路50、51は、例えばステンレスのような金属製の丸パイプにて構成されている。

【0056】第1の管路50は、受熱ヘッド31の冷媒出口38と放熱器32の冷媒入口46とを接続するためのものである。第1の管路50は、筐体4の内部において左側のディスプレイ支持部10bに向けて延びている。この第1の管路50の先端は、ディスプレイ支持部10bの前面および左側の脚部23bの前面を貫通して脚部23aの内側に導入され、ここからディスプレイハウジング17の内部に導かれている。

【0057】第2の管路51は、受熱ヘッド31の冷媒入口37と放熱器32の冷媒出口47とを接続するためのものである。この第2の管路51は、筐体4の内部において、その前壁4dに沿って右側に導かれた後、右側のディスプレイ支持部10aに向けて延びている。そして、第2の管路51の先端は、ディスプレイ支持部10aの前面および右側の脚部23aの前面を貫通して脚部23bの内側に導入され、ここからディスプレイハウジ

12

ング17の内部に導かれている。

【0058】このため、受熱ヘッド31の冷媒通路36と放熱器32の放熱通路45とは、第1および第2の管路50、51を介して接続されており、これら通路36、45、第1および第2の管路50、51を水、あるいはフロロカーボンのような液状の冷媒が循環するようになっている。

【0059】また、図2、図3および図5に示すように、第1および第2の管路50、51のうち、ディスプレイハウジング17の脚部23a、23bに導入された部分は、夫々柔軟性を有する伸縮可能なペローズ管52にて構成されている。ペローズ管52は、ヒンジ軸27を中心に円弧状に彎曲されており、特に右側の脚部23aの内側を通る第2の管路51のペローズ管52は、ヒンジ軸27の後方を通して配管されている。

【0060】そのため、第1および第2の管路50、51のペローズ管52は、ヒンジ軸27の軸回り方向に自由に變形し得るようになっており、ディスプレイユニット3を閉じ位置と開き位置とに亘って回転させた時には、この回転に追従して滑らかに変位し、このディスプレイユニット3の回転時に第1および第2の管路50、51に加わる曲げを吸収する。

【0061】図1や図3に示すように、ディスプレイハウジング17は、その背面21に開口する装着口54を有している。装着口54は、液晶表示パネル18の背後に位置し、上記放熱器32がきっちりと嵌まり合うような大きさを有している。放熱器32の第1の放熱板43aは、ディスプレイハウジング17の脚部23a、23bに隣接された下縁部と、この下縁部の反対側に位置された上縁部とを有している。第1の放熱板43aの上縁部には、一対の係止爪55a、55bが形成されており、これら係止爪55a、55bは、ディスプレイハウジング17の幅方向に互いに離間して配置されている。

【0062】放熱器32は、ディスプレイハウジング17の背面21の方向から装着口54に取り出し可能に嵌め込まれている。この際、放熱器32は、係止爪55a、55bを装着口54の開口縁部に取り外し可能に引っ掛けるとともに、第1および第2の放熱板43a、43bの下縁部の二箇所をねじ56を介してディスプレイハウジング17の内面に締め付けることで、ディスプレイハウジング17に取り外し可能に固定されている。このため、放熱器32は、ディスプレイハウジング17に熱的に接続されている。

【0063】図3に示すように、放熱器32の第1の放熱板43aは、第2の放熱板43bとは反対側の面が表層としての合成樹脂製の薄板状のカバー57で覆われている。カバー57は、放熱器32をディスプレイハウジング17に固定した時に、装着口54を通じてディスプレイハウジング17の外方に露出されるとともに、このディスプレイハウジング17の背面21と同一面上に位

置されている。

【0064】図1に示すように、ディスプレイハウジング17の背面21は、脚部23a、23bに対応する位置に一对の開口部60a、60bを有している。開口部60a、60bは、第1および第2の管路50、51のペローズ管52の挿通経路上に位置されている。これら開口部60a、60bは、一端が脚部23a、23bの先端にまで回り込むとともに、他端が装着口54に連なっており、上記ペローズ管52を取り出すに充分な大きさを有している。

【0065】開口部60a、60bは、夫々取り外し可能な合成樹脂製の蓋体61によって覆われている。蓋体61は、開口部60a、60bにきっちりと嵌まり込んでおり、その一端の係止爪62が上記放熱器32に引っ掛かっていると同時に、他端がねじ63を介して脚部23a、23bの先端に締め付け固定されている。

【0066】そのため、図6に示すように、ねじ63を弛めた後、係止爪62と放熱器32との係合を解除すれば、蓋体61を取り外して開口部60a、60bを開放することができ、これら開口部60a、60bを通じて脚部23a、23bの内側に挿通されたペローズ管52をディスプレイハウジング17の背面21の方向に露出させることができる。

【0067】図2や図10に示すように、上記冷却装置30は、第1の管路50の途中に中間冷却手段としての中間冷却ユニット70を備えている。中間冷却ユニット70は、筐体4の内部に収容されている。中間冷却ユニット70は、回路基板11の左端部の上面にねじ止めされた本体71を有している。

【0068】本体71は、例えばアルミニウム合金のような熱伝導性に優れた金属材料にて構成されている。この本体71は、下向きに開放された第1の凹部72を有し、この第1の凹部72の開口端は、底板73によって塞がれている。底板73は、第1の凹部72と協働して冷媒通路74を構成しており、この冷媒通路74は筐体4の奥行き方向に延びている。

【0069】中間冷却ユニット70の本体71には、ポンプ76とアキュムレータ77とが一体に組み込まれている。ポンプ76の吸い込み端は、第1の管路50の上流部分を介して受熱ヘッド31の冷媒出口38に連なっていると同時に、ポンプ76の吐出端は、アキュムレータ77を介して冷媒通路74に連なっている。そして、このポンプ76は、ポータブルコンピュータ1の電源投入時に駆動され、このポンプ76から送り出された冷媒がアキュムレータ77に供給されるようになっていく。

【0070】アキュムレータ77は、ポンプ76から吐出された冷媒を貯える蓄圧室78を有している。蓄圧室78は、本体71の一側部に形成されており、この蓄圧室78の周壁の一部は、弾性変形が可能なダイヤフラ

ム79にて構成されている。

【0071】そのため、ポンプ76から吐出された冷媒が蓄圧室78に供給されると、ダイヤフラム79が冷媒の吐出圧に応じて弾性変形し、蓄圧室78の容量が変化する。これにより、ポンプ76の駆動に伴う冷媒の脈動が吸収され、吐出圧が一定に調整された冷媒が本体71の連通口80を介して冷媒通路74に供給されるようになっていく。

【0072】また、本体71は、冷媒出口81を有している。この冷媒出口81は、第1の管路50の下流部分を介して放熱器32の冷媒入口46に接続されている。

【0073】したがって、ポンプ76から冷媒通路74に供給された冷媒は、第1の管路50の下流部分を通じて放熱器32に導かれた後、第2の管路51を介して受熱ヘッド31に戻され、ここから第1の管路50の上流部分を介してポンプ76の吸い込み端に送り込まれる。よって、冷媒は、受熱ヘッド31と放熱器32との間で強制的に循環されるようになっていく。

【0074】図10に示すように、本体71は、上向きに開放された第2の凹部83を有している。第2の凹部83の開口端は、天板84に閉じられている。天板84は、第2の凹部83と協働して冷却風通路85を構成している。冷却風通路85は、本体71を間に挟んで冷媒通路74と向かい合っており、この冷媒通路74と熱的に接続されている。

【0075】冷却風通路85は、筐体4の幅方向に沿って延びている。この冷却風通路85は、冷却風出口86を有している。冷却風出口86は、筐体4の左側の側壁4cに開口された排気口87に連なっている。また、第2の凹部83の底には、複数の放熱フィン88が一体に突設されている。これら放熱フィン88は、冷却風通路85に臨むとともに、この冷却風通路85の通路方向に沿って直線状に延びている。

【0076】図2に示すように、本体71の右端部には、電動ファン90が一体的に組み込まれている。電動ファン90は、冷却風通路85の冷却風出口86とは反対側に位置されており、この冷却風通路85に冷却風を送風するようになっていく。そして、本実施の形態の場合、電動ファン90は、半導体パッケージ12の温度およびディスプレイハウジング17の温度が予め決められた規定値を上回った時に駆動されるようになっていく。そのため、半導体パッケージ12に熱的に接続された受熱ヘッド31およびディスプレイハウジング17の放熱器32には、夫々温度センサ91a、91bが配置されており、電動ファン90は、温度センサ91a、91bからの温度信号に基づいて駆動される。

【0077】次に、半導体パッケージ12を冷却する際のポータブルコンピュータ1の動作について、図11を加えて説明する。

【0078】図11に示すように、ステップS1において

15

ポータブルコンピュータ1の電源を投入すると、ステップS2にて冷却装置30のポンプ76が駆動し、冷媒が受熱ヘッド31と放熱器32との間で循環を開始する。

【0079】ポータブルコンピュータ1の動作に伴い半導体パッケージ12のICチップ14が発熱すると、このICチップ14の熱は伝熱シート40を介して受熱ヘッド31の熱伝導ケース34に伝えられる。この熱伝導ケース34は、冷媒が流れる冷媒通路36を有するので、熱伝導ケース34に伝えられたICチップ14の熱は、熱伝導ケース34から冷媒通路36を流れる冷媒に移される。ここでの熱交換により加熱された冷媒は、第1の管路50の上流部分、中間冷却ユニット70の冷媒通路74および第1の管路50の下流部分を経てディスプレイユニット3の放熱器32に導かれ、この冷媒の流れに乗じてICチップ14の熱が放熱器32に輸送される。

【0080】放熱器32に導かれた冷媒は、蛇行状に屈曲された放熱通路45を流れるので、この流れの過程で冷媒に取り込まれた熱が第1および第2の放熱板43a、43bに伝えられる。第1および第2の放熱板43a、43bは、ディスプレイハウジング17に熱的に接続されているので、これら放熱板43a、43bに伝えられた熱の一部は、ディスプレイハウジング17への熱伝達により拡散され、このディスプレイハウジング17の表面から大気中に放出される。

【0081】それとともに、第1の放熱板43aを覆うカバー57は、ディスプレイハウジング17の背面21の装着口54を通じてディスプレイハウジング17の外方に露出されているので、第1の放熱板43aに伝えられた熱の多くは、カバー57の表面から大気中に放出される。

【0082】放熱器32での熱交換により冷却された冷媒は、第2の管路52を介してポンプ76の吸い込み端に戻され、このポンプ76で加圧された後、再びアキュムレータ77を介して受熱ヘッド31の冷媒通路36に供給される。

【0083】ポータブルコンピュータ1の電源が投入されている状態では、温度センサ91a、91bにより半導体パッケージ12や放熱器32を内蔵したディスプレイハウジング17の温度が監視されている。すなわち、ステップS3においては、半導体パッケージ12の温度がチェックされており、この半導体パッケージ12の温度が規定値を上回ると、ステップS4に進み、中間冷却ユニット70の電動ファン90が駆動を開始する。

【0084】電動ファン90が駆動されると、筐体4内の空気が冷却風となって冷却風通路85に送風される。冷却風通路85は、本体71の冷媒通路74に熱的に接続されているので、冷媒通路74を流れる冷媒の熱の一部は、本体71を介して冷却風通路85に伝わるとともに、この冷却風通路85を流れる冷却風の流れに乗じて持ち去られ、冷却風と共に排気口87から筐体4の外方

16

に放出される。そのため、受熱ヘッド31での熱交換により加熱された冷媒は、放熱板32に至る以前に強制的に空冷されることになり、放熱器32に送り込まれる冷媒の温度が低く抑えられる。

【0085】ステップS3においてチェックされた半導体パッケージ12の温度が規定値を下回る場合には、ステップS5に進み、ここでディスプレイハウジング17の温度がチェックされる。この際、冷媒を圧送するポンプ76は、ポータブルコンピュータ1の電源が投入されている限り駆動し続けるので、この期間中は、半導体パッケージ12の熱が継続してディスプレイハウジング17に輸送されている。

【0086】そのため、半導体パッケージ12の温度が規定値に達していなくとも、ディスプレイハウジング17の温度が規定値を上回ると、再びステップS4に移行し、電動ファン90が駆動を開始する。

【0087】この結果、冷媒通路74を流れる冷媒の熱の一部が冷却風通路85を流れる冷却風の流れに乗じて持ち去られるので、放熱器32に送り込まれる冷媒の温度が下がり、この放熱器32からディスプレイハウジング17に伝えられる熱量が少なくなる。

【0088】電動ファン90が駆動を開始した以降も、ステップS6およびS7で半導体パッケージ12やディスプレイハウジング17の温度が継続してチェックされる。すなわち、ステップS6およびS7においては、電動ファン90の駆動時における半導体パッケージ12およびディスプレイハウジング17の温度をチェックしており、ここで半導体パッケージ12およびディスプレイハウジング17の温度が依然として規定値を上回っている場合に、ステップS8に移行する。このステップS8では、半導体パッケージ12の処理速度を一時的に低下させ、この半導体パッケージ12の消費電力を低減させることでICチップ14の発熱量を抑える。

【0089】このようなポータブルコンピュータ1によれば、筐体4の受熱ヘッド31とディスプレイユニット3の放熱器32との間で冷媒を強制的に循環させているので、半導体パッケージ12の熱を冷媒の流れに乗じて効率良くディスプレイハウジング17に伝えて、このディスプレイハウジング17からの自然空冷による拡散により大気中に放出することができる。

【0090】このため、従来一般的な強制空冷との比較において、半導体パッケージ12の放熱性を高めることができ、発熱量の増大にも無理なく対応できる。

【0091】しかも、上記構成によると、受熱ヘッド31で加熱された冷媒を放熱器32に導く第1の管路50の途中に中間冷却ユニット70を設置したので、受熱ヘッド31での熱交換により加熱された冷媒は、放熱器32に至る以前に中間冷却ユニット70を介して強制的に冷却される。

【0092】このため、放熱器32に送り込まれる冷媒

17

温度を下げることができ、その分、放熱器 32 の熱を受けるディスプレイハウジング 17 の表面温度の上昇を抑えることができる。よって、例えばディスプレイユニット 3 の起立角度を調整したり、ポータブルコンピュータ 1 を持ち運ぶ際に、ディスプレイハウジング 17 の表面に手が触れても、驚いたり熱い思いをすることはなく、ポータブルコンピュータ 1 を使用している時の人体への熱影響を問題のないレベルまで低減することができる。

【0093】また、ポータブルコンピュータ 1 の電源を投入すると、ポンプ 76 が駆動し、冷媒の循環が開始されるので、この冷媒により半導体パッケージ 12 の熱を放熱器 32 に伝えてここから放出することができる。このため、半導体パッケージ 12 の温度があまり高くない低・中負荷時において、音源となる電動ファン 90 の運転を停止したり、回転数を低く抑えることができ、静粛な運転が可能となる。

【0094】さらに、中間冷却ユニット 70 の本体 71 にポンプ 76 やアキュムレータ 77 を組み込んであるので、可動部分を有する構造体を一つのユニットとして集約することができる。このため、筐体 4 の内部への冷却装置 30 の組み込みを容易に行うことができ、ポータブルコンピュータ 1 の組み立て時の作業性が良好となる。

【0095】加えて、受熱ヘッド 31 で加熱された冷媒を放熱器 32 に導く第 1 の管路 50 と、この放熱器 32 で冷却された冷媒を受熱ヘッド 31 に戻す第 2 の管路 51 とは、ディスプレイハウジング 17 の左右の脚部 23 a, 23 b に振り分けて配管されている。このため、第 1 および第 2 の管路 50, 51 が筐体 4 とディスプレイハウジング 17 とに跨る部分において、これら管路 50, 51 を互いに遠ざけて熱的に遮断することができる。

【0096】よって、第 1 の管路 50 と第 2 の管路 51 との間での不所望な熱交換を防止することができ、冷却装置 30 を全体として見た時に、受熱ヘッド 31 から放熱器 32 への熱の輸送効率を高めることができる。

【0097】一方、上記構成のポータブルコンピュータ 1 において、液晶表示パネル 18 の交換等のメンテナンスのためにディスプレイユニット 3 を筐体 4 から取り外すには、まず、図 5 に示すように、ディスプレイユニット 3 を閉じ位置に回転させ、蓋体 61 を止めているねじ 63 をディスプレイ支持部 10 a, 10 b の後方に露出させる。

【0098】そして、ねじ 63 を弛めた後、係止爪 62 と放熱器 32 との係合を解除し、蓋体 61 を取り外して開口部 60 a, 60 b を開放する。これにより、開口部 60 a, 60 b を通じて脚部 23 a, 23 b の内側に挿通されたベローズ管 52 がディスプレイハウジング 17 の背面 21 の方向に露出される。

【0099】次に、第 1 および第 2 の放熱板 43 a, 4

18

3 b を止めているねじ 56 を弛めて放熱器 32 とディスプレイハウジング 17 との固定を解除するとともに、係止爪 55 a, 55 b を装着口 54 の開口縁部から離脱させ、この放熱器 32 を装着口 54 からディスプレイハウジング 17 の背面 21 の方向に取り出す。この放熱器 32 の取り出し作業は、ディスプレイユニット 3 が閉じ位置あるいは開き位置のいずれの位置に回転されていても実施できる。

【0100】開口部 60 a, 60 b は、装着口 54 に連なるので、放熱器 32 を装着口 54 から取り出すと同時に、この放熱器 32 に連なる第 1 および第 2 の管路 50, 51 を開口部 60 a, 60 b から脚部 23 a, 23 b の後方に引き出す。この際、第 2 の管路 51 は、水平なヒンジ軸 27 の後方を通して配管されているので、第 2 の管路 51 を脚部 23 a から引き出す際に、ヒンジ軸 27 が邪魔となることはない。

【0101】そのため、図 12 に示すように、放熱器 32 に第 1 および第 2 の管路 50, 51 を接続したままの状態、放熱器 32 をディスプレイハウジング 17 の後方に引き出すことができる。

【0102】次に、筐体 4 のトップカバー 6 をベース 5 から取り外し、このベース 5 に固定されているヒンジ装置 24 の第 1 のブラケット 25 を露出させる。

【0103】最後に第 1 のブラケット 25 とボス部 28 とのねじ止めを解除し、ディスプレイユニット 3 をヒンジ装置 24 と共にベース 5 の上方に取り出す。このことにより、ディスプレイユニット 3 を筐体 3 から分離させることができる。

【0104】ディスプレイユニット 3 を筐体 4 に組み付けるには、トップカバー 6 をベース 5 に被せる以前にヒンジ装置 24 の第 1 のブラケット 25 をボス部 28 にねじ止める。この状態でベース 5 にトップカバー 6 を被せ、このトップカバー 6 で第 1 のブラケット 25 を覆い隠す。

【0105】次に、放熱器 32 をディスプレイハウジング 17 の背面 21 の装着口 54 に嵌め込み、その係止爪 55 a, 55 b を装着口 54 の開口縁部に引っ掛けるとともに、ねじ 56 を介して第 1 および第 2 の放熱板 43 a, 43 b をディスプレイハウジング 17 に締め付け固定する。引き続いて、放熱器 32 に連なる第 1 および第 2 の管路 50, 51 を、開口部 60 a, 60 b から脚部 23 a, 23 b の内部に挿入する。

【0106】最後に、開口部 60 a, 60 b に蓋体 61 を嵌め込み、この蓋体 61 の一端の係止爪 62 を放熱器 32 に引っ掛けるとともに、蓋体 61 の他端をねじ 63 を介して脚部 23 a, 23 b に締め付け固定する。このことにより、筐体 4 とディスプレイユニット 3 とが回転可能に連結されるとともに、ディスプレイハウジング 17 への放熱器 32 の組み込みが完了する。

【0107】このような構成によれば、ディスプレイハ

19

ウジング17の内部に収容された放熱器32は、第1および第2の管路50、51と共にディスプレイハウジング17の背面21から取り出し可能であるので、この放熱器32を取り出した状態でディスプレイユニット3を筐体4に対し着脱することができる。

【0108】このため、ディスプレイユニット3を筐体4に着脱する際に、受熱ヘッド31と半導体パッケージ12との熱的な接続を解除したり、再度熱的に接続する必要はなく、この受熱ヘッド31回りの分解・組み立て作業が不要となる。

【0109】よって、精密な半導体パッケージ12に無理な力が加わったり、この半導体パッケージ12と受熱ヘッド31との位置関係が変動することはなく、熱伝達の信頼性を良好に維持することができる。

【0110】また、第2の管路51のペローズ管52は、脚部23aの内側においてヒンジ軸27の後方を通して配管されているので、図5に見られるように、ディスプレイユニット3が閉じ位置に回動された時のペローズ管52の曲率を小さく抑えることができる。このため、ディスプレイユニット3を回動させた時に、ペローズ管52に無理な曲げが作用し難くなり、ペローズ管52の耐久性が向上するといった利点もある。

【0111】なお、上記第1の実施の形態においては、半導体パッケージの温度やディスプレイハウジングの表面温度が規定値を上回った時に電動ファンを駆動させるようにしたが、本発明はこれに特定されるものではなく、例えば温度センサからの温度信号に基づいて電動ファンによる冷却風の風量やポンプによる冷媒の流量を増減調整するようにしても良い。

【0112】さらに、上記ポンプやアキュムレータにしても必ずしも中間冷却ユニットと一体化する必要はなく、これらポンプやアキュムレータを第2の管路の途中に設置しても良い。この構成によれば、ポンプやアキュムレータには、放熱器で冷却された冷媒が導かれるので、ポンプやアキュムレータに対する熱影響を少なく抑えることができ、作動の信頼性が向上する。

【0113】また、本発明は、上記第1の実施の形態に特定されるものではなく、図13に本発明の第2の実施の形態を示す。

【0114】この第2の実施の形態では、脚部23a、23bの開口部60a、60bを覆う蓋体61が連結パネル100を介して一体に連結されている点が上記第1の実施の形態と相違しており、それ以外のポータブルコンピュータ1の基本的な構成は、第1の実施の形態と同様である。

【0115】連結パネル100は、ディスプレイハウジング17の幅方向に延びる細長い板状をなしており、ディスプレイハウジング17の装着口54の脚部23a、23b側の端部に取り外し可能に嵌め込まれている。そして、この連結パネル100は、装着口54に嵌め込

20

だ時に、ディスプレイハウジング17の背面21や放熱器32のカバー57と同一面上に位置されている。

【0116】図14は、本発明の第3の実施の形態を開示している。

【0117】この第3の実施の形態は、上記第2の実施の形態をさらに発展させたもので、上記脚部23a、23bを連結する連結パネル110が装着口54を全体的に覆うような大きさを有している。この連結パネル110は、装着口54に取り外し可能に嵌合されており、ディスプレイハウジング17に支持された放熱器32の第1の放熱板43aに重ね合わされている。

【0118】そのため、本実施の形態の場合は、放熱器32からカバー57が省かれており、連結パネル110が放熱器32のカバーとしての機能を兼ねている。

【0119】また、図15ないし図17は、本発明の第4の実施の形態を開示している。

【0120】この第4の実施の形態は、主に半導体パッケージ12を冷却する冷却装置120の構成が上記第1の実施の形態と相違しており、それ以外のポータブルコンピュータ1の基本的な構成は、上記第1の実施の形態と同様である。そのため、第4の実施の形態において、第1の実施の形態と同一の構成部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。

【0121】図15に示すように、筐体4の後端に位置された中空の凸部8は、その両端が筐体4の側壁4cよりも幅方向に沿う内側に位置されている。このため、筐体4の後端部には、凸部8の両端面と上壁4bの上面とで規定される一対のディスプレイ支持部121a、121bが形成されている。

【0122】ディスプレイハウジング17の脚部23a、23bは、ディスプレイ支持部121a、121bに向けて導かれており、これら脚部23a、23bの間に凸部8が位置されている。そのため、脚部23a、23bは、凸部8の両端面と向かい合う側面を有している。

【0123】ヒンジ装置24のヒンジ軸27は、凸部8の右端面と右側の脚部23aの側面を貫通して水平に延びている。ヒンジ装置24とは反対側に位置された左側の脚部23bは、その側面から凸部8の左端面に向けて突出する円筒状のガイド122を有している。ガイド122は、凸部8の左端面を回動可能に貫通して凸部8の内部に開口されている。そのため、筐体4の内部とディスプレイハウジング17の内部とは、ガイド122および左側の脚部23bを介して互いに連通されている。

【0124】半導体パッケージ12を冷却するための冷却装置120は、筐体4の内部に収容された受熱ヘッド31と、ディスプレイハウジング17の内部に収容された放熱器123と、これら受熱ヘッド31と放熱器123とを接続する循環経路124とを備えている。

【0125】放熱器123は、平坦な放熱板125と、

21

蛇行状に屈曲された放熱パイプ126とを備えている。放熱板125は、例えばアルミニウム合金のような熱伝導性に優れた金属材料にて構成されている。この放熱板125は、液晶表示パネル18の背後において、ディスプレイハウジング17の内面にねじ止めあるいは接着等の手段により固定され、このディスプレイハウジング17に対し熱的に接続されている。

【0126】放熱パイプ126は、例えば熱伝導性に優れたアルミニウム合金あるいは銅系の金属材料にて構成されている。この放熱パイプ126は、放熱板125に接着又は半田付け等の手段により固定され、この放熱板125に熱的に接続されている。放熱パイプ126は、冷媒入口127と冷媒出口128とを備えている。冷媒入口127および冷媒出口128は、放熱器123の左端部に位置されている。

【0127】循環経路124は、第1の管路130と第2の管路131とを備えている。これら管路130、131は、例えばシリコン樹脂のような柔軟性を有する材料にて構成されている。

【0128】第1の管路130は、受熱ヘッド31の冷媒出口38と放熱パイプ126の冷媒入口127とを接続するためのもので、筐体4の内部を凸部8の左端部に向けて導かれた後、この凸部8の内部からガイド122および左側の脚部23bの内部を通してディスプレイハウジング17の内部の左端部に導かれている。

【0129】第2の管路131は、放熱パイプ126の冷媒出口128と受熱ヘッド31の冷媒入口37とを接続するためのもので、筐体4の内部を凸部8の左端部に向けて導かれた後、この凸部8の内部からガイド122および左側の脚部23aの内部を通してディスプレイハウジング17の内部の左端部に導かれている。

【0130】このため、受熱ヘッド31の冷媒通路36と放熱器123の放熱パイプ126とは、第1および第2の管路130、131を介して接続されており、これら冷媒通路36、放熱パイプ126、第1および第2の管路130、131を液状の冷媒が循環するようになっている。

【0131】第2の管路131の途中には、ポンプ132が設置されている。ポータブルコンピュータ1の電源投入に追従してポンプ132が駆動されると、このポンプ132から送り出された冷媒は、受熱ヘッド31から第1の管路130を介して放熱器123の放熱パイプ126に導かれた後、第2の管路131を通じてポンプ132に戻される。

【0132】図15に示すように、第1および第2の管路130、131は、筐体4の凸部8とディスプレイハウジング17の脚部23aとに跨る中間部130a、131aを有している。中間部130a、131aは、ヒンジ軸27の軸線X1に沿って水平に延びているとともに、互いに間隔を存して平行に配置されている。

22

【0133】第1および第2の管路130、131の中間部130a、131aには、これら中間部130a、131aの配置間隔を一定に保つホルダ134が取り付けられている。ホルダ134は、熱を伝え難い材料にて構成されている。図16に示すように、ホルダ134は、第1の管路130の中間部130aが軸回り方向に回転可能に貫通する第1のサポート管135aと、第2の管路131の中間部131aが軸回り方向に回転可能に貫通する第2のサポート管135bとを有している。これらサポート管135a、135bは、一対の支柱136を介して互いに結合されている。支柱136は、サポート管135a、135bの径方向に延びており、これらサポート管135a、135bの両端部間に介在されている。

【0134】そのため、サポート管135a、135bは、互いに間隔を存して平行に配置されており、これらサポート管135a、135bの間に断熱用の隙間137が形成されている。

【0135】図15に示すように、第1および第2の管路130、131は、筐体4の内部において分割されているとともに、その分割端が管継手140を介して取り外し可能に連結されている。図17に示すように、管継手140は、着脱可能な第1および第2の継手部141、142を有している。第1の継手部141は、第1および第2の管路130、131の一方の分割端143に接続され、第2の継手部142は、第1および第2の管路130、131の他方の分割端144に接続されている。

【0136】第1の継手部141は、中空筒状のボデー145を有している。このボデー145の内部には、第1および第2の管路130、131の一方の分割端143に連なる冷媒流路146が形成されている。冷媒流路146は、ボデー145の先端に開口された弁孔147に連なっている。ボデー145の先端には、弁孔147の開口縁部からボデー145の外方に突出する一対の押圧棒148が配置されている。

【0137】冷媒通路146の内部には、閉止手段としてのボール状の弁体149が収容されている。弁体149は、弁孔147に近づいたり遠ざかる方向に移動可能にボデー145に支持されているとともに、常にスプリング150を介して弁孔147に向けて押圧されている。そのため、第1の継手部141と第2の継手部142とが分離された状態では、弁体149が弁孔147の開口縁部に密着し、この弁孔147を閉止している。

【0138】第2の継手部142は、ボデー152を有している。ボデー152の内部には、第1および第2の管路130、131の他方の分割端144に連なる冷媒流路153が形成されている。冷媒流路153は、ボデー152の先端面に開口された嵌合孔154に連なっており、この嵌合孔154を通じて冷媒流路153の前半

23

部分に第1の継手部141のボデー145が取り外し可能に嵌合されるようになっている。

【0139】冷媒流路153の途中には、押圧突起155と、弁孔156が開口された仕切り壁157とが設置されている。押圧突起155は、冷媒流路153の中央部に位置されているとともに、嵌合孔154に向かって延びている。仕切り壁157は、押圧突起155よりも冷媒流路153の終端側に位置され、この仕切り壁157と冷媒流路153の終端との間には、閉止手段としてのボール状の弁体158が収容されている。弁体158は、弁孔156に近づいたり遠ざかる方向に移動可能にボデー152に支持されているとともに、常にスプリング159を介して弁孔156に向けて押圧されている。そのため、第1の継手部141と第2の継手部142とが分離された状態では、弁体158が弁孔156の開口縁部に密着し、この弁孔156を閉止している。

【0140】図17の(A)に示すように、管継手140の第1の継手部141を第2の継手部142の嵌合孔154に嵌め込むと、第2の継手部142の押圧突起155が第1の継手部141の弁孔147に入り込み、弁体149がスプリング150の付勢力に抗して弁孔147の開口縁部から遠ざかる方向に押し込まれ、弁孔147が開かれる。

【0141】また、第1の継手部141の先端の押圧棒148が押圧突起155の周囲を通して第2の継手部142の弁孔156に入り込み、弁体158に突き当たる。これにより、弁体158がスプリング159の付勢力に抗して弁孔156の開口縁部から遠ざかる方向に押し込まれ、弁孔156が開かれる。

【0142】このため、第1の継手部141と第2の継手部142とを互いに連結した状態では、これら継手部141、142の内部の冷媒流路146、153が弁孔147、156を介して連通するようになっている。

【0143】図17の(B)に示すように、第1の継手部141と第2の継手部142とを互いに分離させると、押圧突起155による弁体149の押圧が解除されるとともに、押圧棒148による弁体158の押圧が解除される。そのため、弁体149、158がスプリング150、159によって弁孔147、156の開口縁部に押し付けられ、これら弁孔147、156が閉止される。よって、第1および第2の管路130、131の分割端143、144が自動的に閉じられ、冷媒の漏洩が阻止される。

【0144】このような構成のポータブルコンピュータ1において、半導体パッケージ12のICチップ14が発熱すると、このICチップ14の熱は、伝熱シート40を介して受熱ヘッド31の熱伝導ケース34に伝えられる。この熱伝導ケース34の冷媒通路36には、冷媒が供給されているので、熱伝導ケース34に伝えられたICチップ14の熱は、熱伝導ケース34から冷媒通路36

24

を流れる冷媒に移される。ここでの熱交換により加熱された冷媒は、第1の管路130を介してディスプレイユニット3の放熱器123に導かれ、この冷媒の流れに乗じてICチップ14の熱が放熱器123に輸送される。

【0145】放熱器123に導かれた冷媒は、蛇行状に屈曲された放熱パイプ126に沿って流れるので、この流れの過程で冷媒に取り込まれた熱が放熱パイプ126に伝わるとともに、ここから放熱板125への熱伝導により拡散される。放熱板125は、ディスプレイハウジング17に熱的に接続されているので、放熱板125に逃された熱は、ディスプレイハウジング17への熱伝達により拡散され、このディスプレイハウジング17の表面から大気中に放出される。

【0146】放熱パイプ126での熱交換により冷やされた冷媒は、第2の管路131を介してポンプ132に戻され、このポンプ132で加圧された後に、再び受熱ヘッド31に供給される。

【0147】ところで、受熱ヘッド31での熱交換により加熱された冷媒が流れる第1の管路130と、放熱器123での熱交換により冷却された冷媒が流れる第2の管路131とは、一つのガイド122の内側を通して筐体4とディスプレイハウジング17とに跨っている。

【0148】この際、第1の管路130の中間部130aおよび第2の管路131の中間部131aは、夫々ホルダ134の第1および第2のサポート管135a、135bに保持され、これら管路130、131の配置間隔がホルダ134によって一定に保たれているとともに、サポート管135a、135bの間に生じた隙間137によって第1の管路130と第2の管路131との間が熱的に遮断されている。

【0149】このため、加熱された冷媒が流れる第1の通路130と、冷却された冷媒が流れる第2の通路131とが互いに隣接した状態でガイド122の内側を通るにも拘わらず、これら隣り合う管路130、131の間での不所望な熱交換を防止することができる。

【0150】したがって、冷却装置120を全体的に見た時に、受熱ヘッド31から放熱器123に向かう熱の輸送効率を高めることができ、半導体パッケージ12の放熱性能を良好に維持することができる。

【0151】一方、上記構成のポータブルコンピュータ1において、液晶表示パネル18の交換等のメンテナンスのためにディスプレイユニット3を筐体4から取り外すには、まず、筐体4のトップカバー6をベース5から取り外し、筐体4の内部に収容された第1および第2の管路130、131や管継手140を露出させる。そして、管継手140の第1の継手部141と第2の継手部142とを分離し、放熱器123と受熱ヘッド31およびポンプ132との間で第1および第2の管路130、131を分割する。

【0152】このことにより、冷却装置120がコンピ

25

ユーザ本体 2 とディスプレイユニット 3 との間で二つに分断されるので、受熱ヘッド 31 を筐体 4 に残したままの状態での筐体 4 からディスプレイユニット 3 を取り外したり、逆に筐体 4 に組み付けることができる。

【0153】このため、ディスプレイユニット 3 を筐体 4 に着脱する際に、受熱ヘッド 31 と半導体パッケージ 12 との熱的な接続を解除したり、再度熱的に接続する必要はなく、この受熱ヘッド 31 回りの分解・組み立て作業が不要となる。よって、精密な半導体パッケージ 12 に無理な力が加わったり、この半導体パッケージ 12 と受熱ヘッド 31 との位置関係が変動することはなく、熱伝達の信頼性を良好に維持することができる。

【0154】さらに、第 1 の継手部 141 と第 2 の継手部 142 とを互いに分離させると、弁体 149、158 によって各継手部 141、142 の弁孔 147、156 が自動的に遮断される。このため、冷媒の漏洩を防止することができ、第 1 および第 2 の管路 130、131 の分割端 143、144 を塞ぐ格別な作業を必要としないといった利点がある。

【0155】

【発明の効果】以上詳述した本発明によれば、放熱部に導かれる冷媒温度を下げるできるので、発熱体の熱をディスプレイユニットから放出するようにしたにも拘わらず、このディスプレイユニットの表面の温度上昇を抑制することができる。このため、ディスプレイユニットの表面に手が触れても、驚いたり熱い思いをすることはなく、電子機器を使用している時の人体への熱影響を問題のないレベルまで低減することができる。

【0156】また、本発明によれば、ディスプレイユニット（第 2 の筐体）を筐体に着脱する際に、受熱部と発熱体との熱的な接続を解除したり、再度熱的に接続する必要はなく、この受熱部回りの分解・組み立て作業が不要となる。このため、発熱体に無理な力が加わったり、この発熱体と受熱部との位置関係が変動することはなく、熱伝達の信頼性を良好に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】（A）は、本発明の第 1 の実施の形態に係るポータブルコンピュータの斜視図。（B）は、ディスプレイハウジングの開口部を覆う蓋体の斜視図。

【図 2】コンピュータ本体およびディスプレイユニットに液例式の冷却装置を組み込んだ状態を概略的に示すポータブルコンピュータの断面図。

【図 3】ディスプレイユニットを開き位置に回動させた状態において、ヒンジ軸に対する第 2 の管路の挿通経路を示すポータブルコンピュータの断面図。

【図 4】コンピュータ本体とディスプレイユニットとの連結部分を示すポータブルコンピュータの断面図。

【図 5】ディスプレイユニットを閉じ位置に回動させた状態において、ヒンジ軸に対する第 2 の管路の挿通経路を示すポータブルコンピュータの断面図。

26

【図 6】ディスプレイハウジングから蓋体を取り外した状態を示すポータブルコンピュータの断面図。

【図 7】受熱ヘッドと半導体パッケージとの位置関係を示す断面図。

【図 8】熱伝導ケースの内部の冷媒通路を示す受熱ヘッドの断面図。

【図 9】放熱器の断面図。

【図 10】冷媒通路と冷却風通路との位置関係を示す中間冷却ユニットの断面図。

【図 11】電動ファンの制御系統を示すフローチャート

【図 12】ディスプレイハウジングから放熱器および第 2 の管路を取り外した状態を示すポータブルコンピュータの断面図。

【図 13】本発明の第 2 の実施の形態に係るポータブルコンピュータの斜視図。

【図 14】本発明の第 3 の実施の形態に係るポータブルコンピュータの斜視図。

【図 15】本発明の第 4 の実施の形態において、コンピュータ本体およびディスプレイユニットに液例式の冷却装置を組み込んだ状態を概略的に示すポータブルコンピュータの断面図。

【図 16】第 1 および第 2 の管路の配置間隔を一定に保つホルダの斜視図。

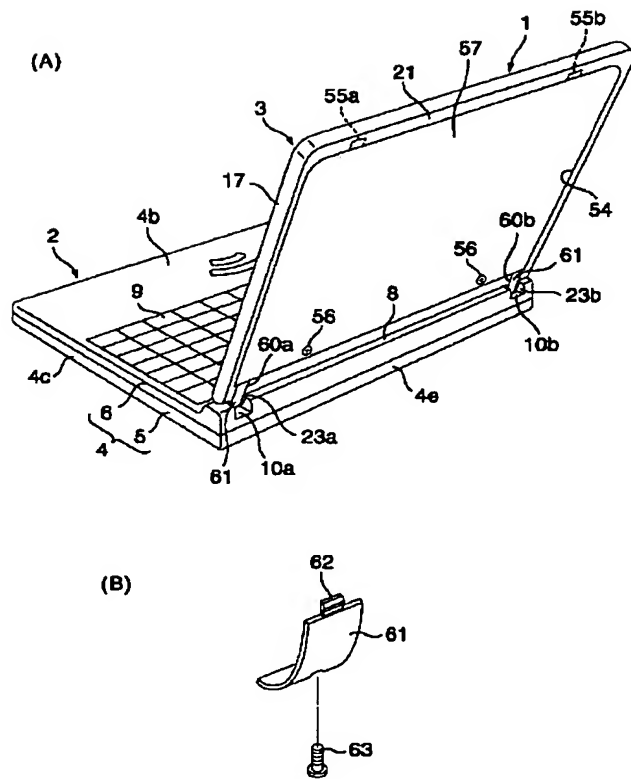
【図 17】（A）は、第 1 の継手部と第 2 の継手部とを互いに連結した状態を示す管継手の断面図。（B）は、第 1 の継手部と第 2 の継手部とを互いに分離した状態を示す管継手の断面図。

【符号の説明】

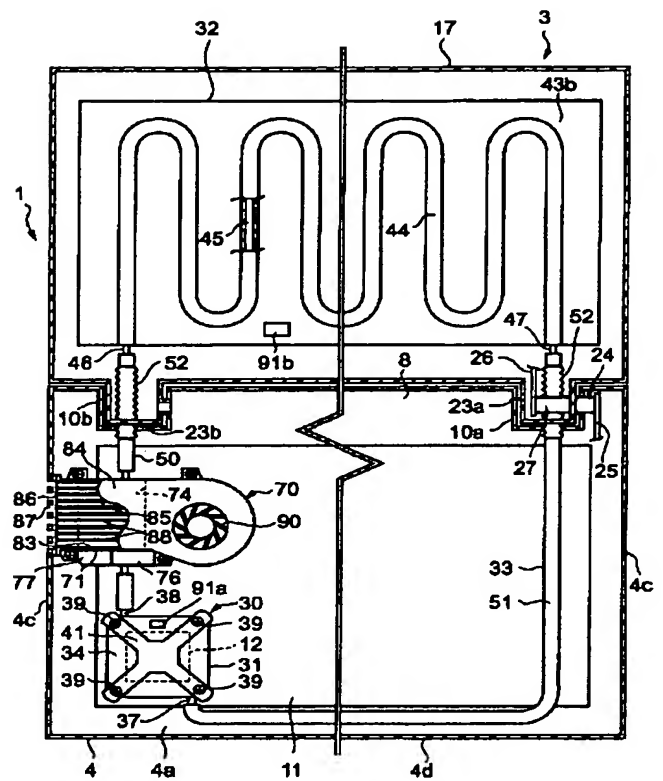
- 2…機器本体（コンピュータ本体）
- 3…ディスプレイユニット
- 4…第 1 の筐体（筐体）
- 12…発熱体（半導体パッケージ）
- 17…第 2 の筐体（ディスプレイハウジング）
- 21…背面
- 24…ヒンジ装置
- 27…ヒンジ軸
- 30、120…冷却装置
- 31…受熱部（受熱ヘッド）
- 32、123…放熱部（放熱器）
- 33、124…循環経路
- 50、130…第 1 の管路
- 51、131…第 2 の管路
- 60a、60b…開口部
- 61…蓋体
- 70…中間冷却手段（中間冷却ユニット）
- 140…管継手
- 141…第 1 の継手部
- 142…第 2 の継手部
- 149、158…閉止手段（弁体）

50

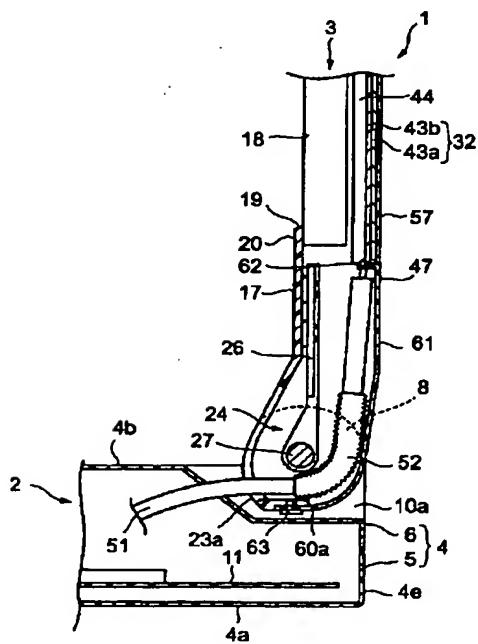
【図 1】



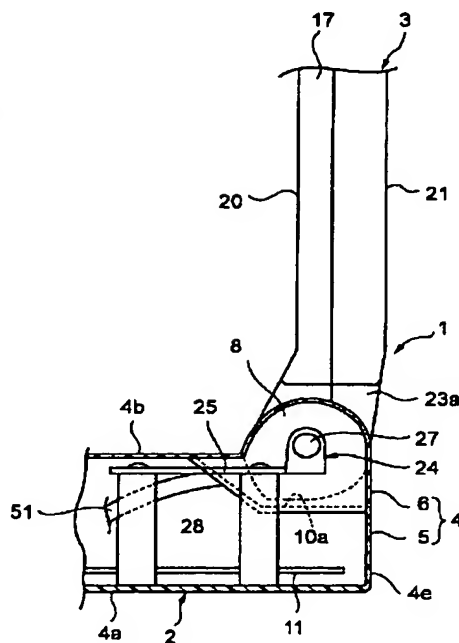
【図 2】



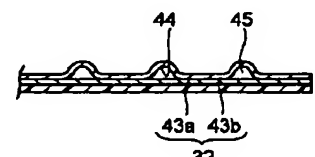
【図 3】



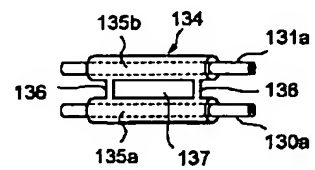
【図 4】



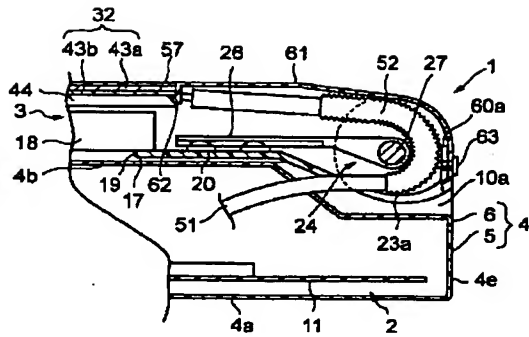
【図 9】



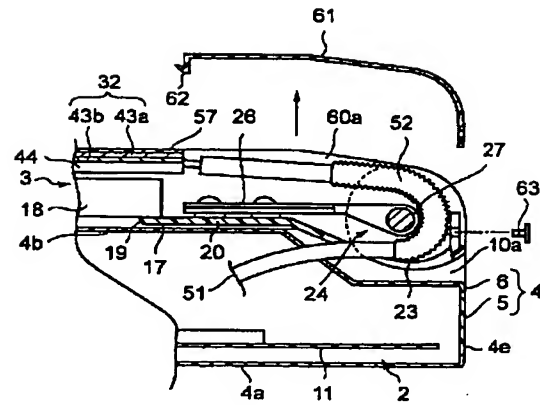
【図 16】



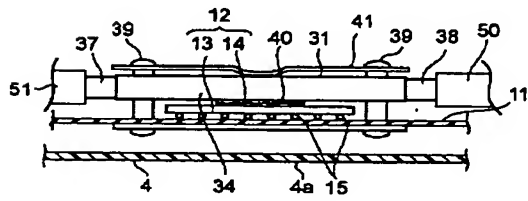
【図5】



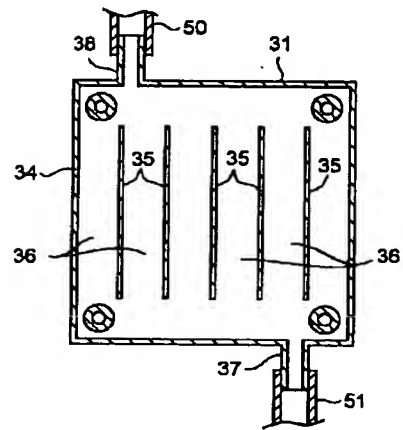
【図6】



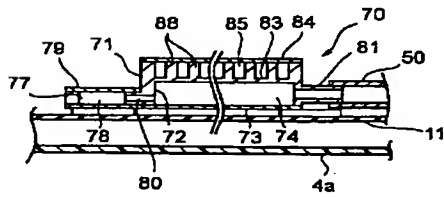
【図7】



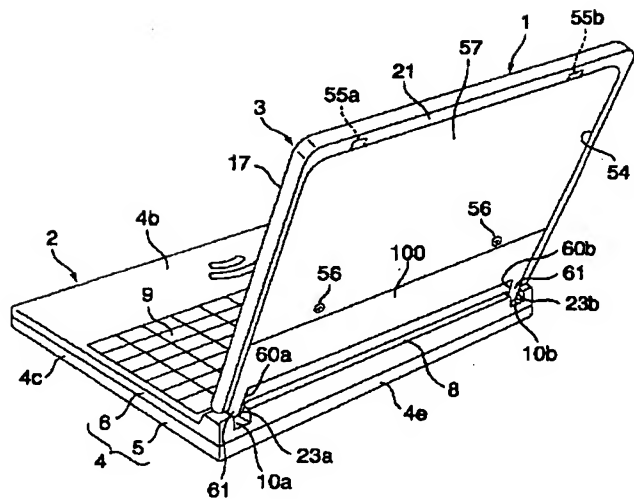
【図8】



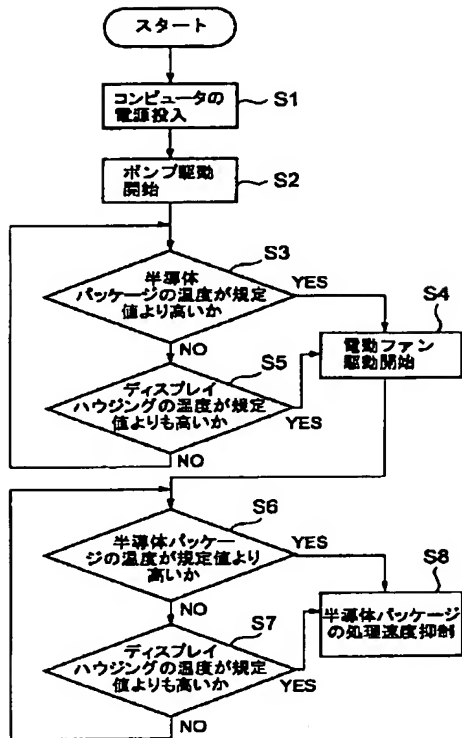
【図10】



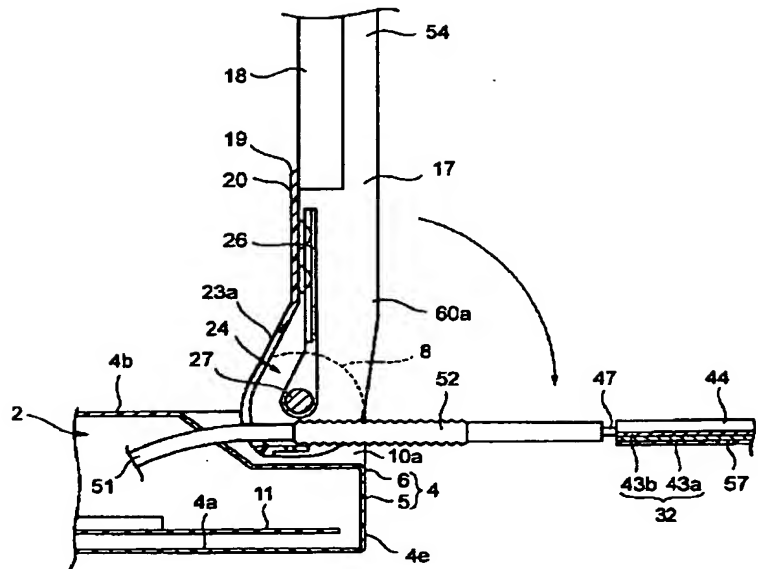
【図13】



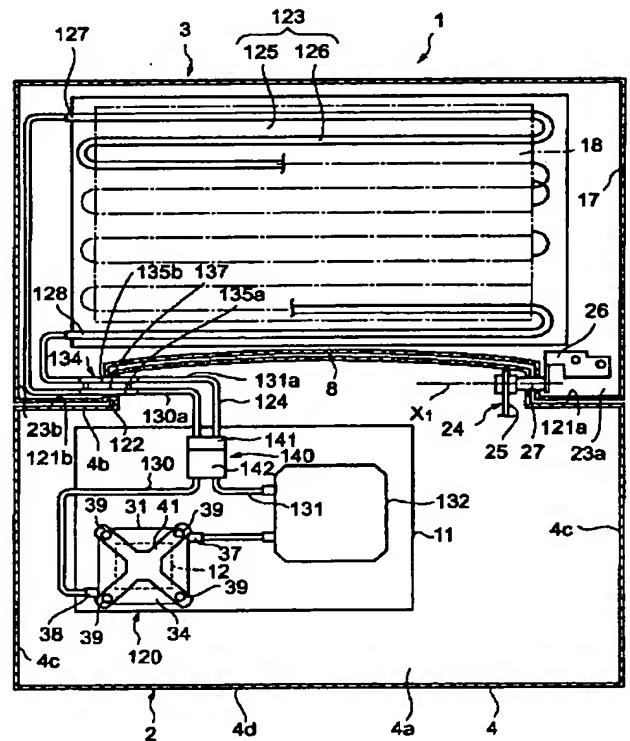
【図11】



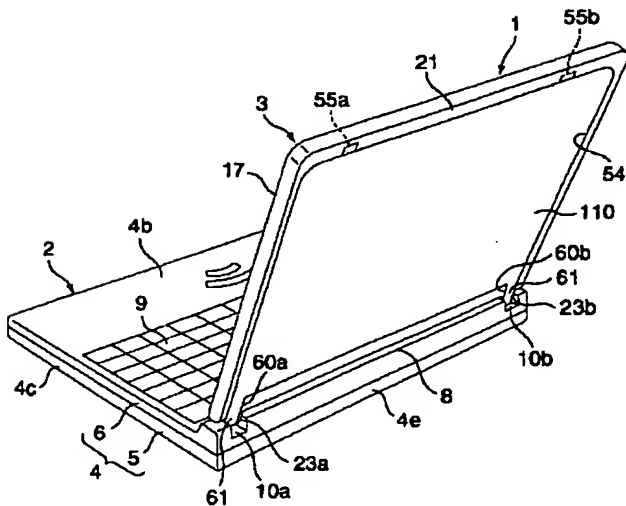
【図12】



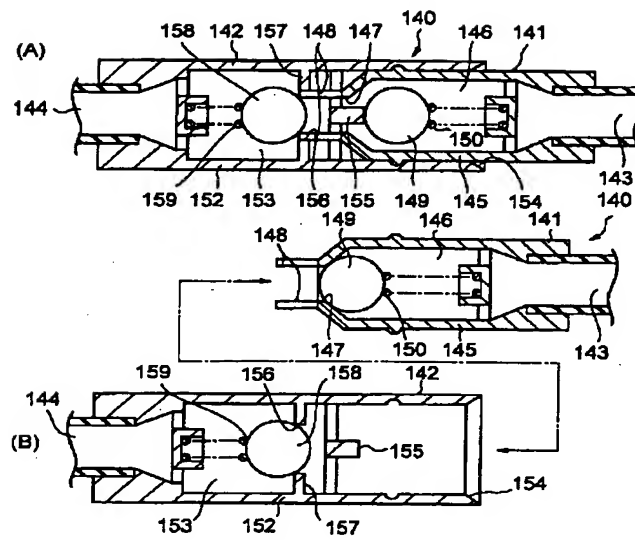
【図15】



【図14】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 5 K 7/20

識別記号

F I

H 0 1 L 23/46

テーマコード(参考)

Z

Fターム(参考) 5E322 AA01 AA05 BA01 BB10 EA11

FA01

5F036 AA01 BA05 BA24 BB03 BB44

BB49